ELECTRICAL POWER SYSTEM

AC Güç Kaynakları:

- *Variable Frequency Generators (VFG):* **230v AC, Değişken Frekanslı (360-800 Hz) , 100 kVA** güç üretir.
- *APU Generator:* **230v AC, 400 Hz , 150 kVA** güç üretir.
- *External Power:* **115v AC, 400 Hz , 90 kVA** güç üretir.
- *Auto Transformer Unit (ATU):* **ATU, AC sistemler arasında güç dönüşümünü sağlar** yani 230v AC --> **115v AC 60kVA** veya 115v AC --> **230v AC 60kVA** dönüştürür.

49- ATU görevi? ⇒ 115VAC to 230VA or 230VA to 115VAC

AC Emergency Güç Kaynakları:

- *Ram Air Turbine:* **230v AC, 360-800 Hz , 50 kVA güç üretir.**

37- Hangisi AC MAIN generation kaynağı değildir? ⇒ RAT

- *Emergency ATU:* RAT tarafından üretilen **230v AC gücü 115v AC 4 kVA** güce dönüştürür. (115v AC -> 230v AC yapamaz.)
- *Static Inverter:* **28v DC akımı 115v AC 'ye çevirir.**

DC Güç Kaynakları:

- *Battery:* **28v DC** güç sağlar.
- *Transformer Rectifiers (TR):* AC kaynaklardan sağlanan **230v AC gücü 28V DC'ye** dönüştürür

23- T/R ile ilgili hangisi yanlış? ⇒ (115V) (230VAC - 28VAC)

DC Emergency Güç Kaynakları:

- *Emergency Battery:* **28v DC** üretir.
- *Emergency TR:* **230v AC gücü 28v DC güce** dönüştürür.

ELECTRICAL STRUCTURE NETWORK (ESN)

- Gövde boyunca uzanır. Basınçlı bölgede yer alır.
- ESN parçaları green label and sleeves ile tanımlanır.

5- ESN nasıl tespit edilir? ⇒ Green Label and Sleeve

ESN PARTS	IDENTIFICATION SOLUTION
• MECHANICAL ELEMENTS • RACEWAYS • BRACKETS • BULKHEAD STRIP	GREEN IDENTIFICATION LABEL
• ESN CABLE • DRAIN CABLE • ESN JUNCTION	GREEN IDENTIFICATION SLEEVE
• ESN JUNCTION (BRAID)	GREEN IDENTIFICATION LABEL

BONDING / GROUNDING / EARTHING

- Bonding 'in amacı uçaktaki elektriksel devamlılığı sağlamaktır.

74- which is not bonding process? ⇒ Aircraft to earth.

- Grounding'in amacı iki iletken arasında bir akım yolunun kurulmasını ifade eder.
- Earthing'in amacı yer ile uçak arasında elektriksel sürekliliğin sağlanmasıdır. Yani topraklama işlemidir.

ELECTRICAL POWER SYSTEM

Electrical Power Distribution System (EPDS)

- Güç sistemlerini beslemek için kullanılır. 3 ana yapıdan oluşur.
- **Electrical Power Distribution Center:** Elektrik kaynakları tarafından üretilen AC/DC güç, EPDC üzerinden uçak sistemlerine dağıtılır. (trafo görevi görür)
- Her electrical network için bir adet olmak üzere toplamda iki adet EPDC bulunur. Aviyonik kompartımanında yer alır.
- EPDC'nin beslediği alanlar üçe ayrılır;

  Primary Main Distribution Side;

  + 15A'den yüksek güç gerektiren kullanıcıların beslemeleri
  + SPDB (Secondary Power Distribution Boxes) vasıtasıyla 15A'den düşük güç gerektiren non-essential kullanıcıların beslemelerini yönetir.

20_ 15A üzeri teknik yükler? ⇒ Primary Distribution.

  Secondary Main Distribution Side;

  + 15A'den düşük güç gerektiren essential kullanıcıların beslemelerini yönetir.

  Emergency Distribution Side;

  + Tüm emergency yükler için gerekli beslemeyi yönetir.

- EPDC içerisinde yer alan **Electrical Network Management Unit (ENMU)** kartı, elektrik kaynaklarının kontaktörlerini kontrol ederek elektrik üretimini yönetir ve sistemin korumasını sağlar.

18_ ENMU görevi? ⇒ EPDC ayar-kapar line contactorları aç-kapa

- **Electrical Distribution Management Unit (EDMU)** kartı, uçak sistemleri ile ilgili indikasyonları Display Unit'lere aktarmak için AFDX Network ile CRDC üzerinden haberleşir.
- EPDC'nin Power Distribution Monitoring and Maintenance Function **(PDMMF) fonksiyonu** vasıtasıyla üzerinde yer alan sigortalar monitor edilebilir ve kontrol edilebilir.
- CPIOM içerisine yüklenen **Electrical Load Management Function (ELMF)** yazılımı, güç üretim sisteminin aşırı yüklenmesi durumunda bazı kabin yüklerinin otomatik olarak atılmasını (load shedding) yönetir.

- **Circuit Breaker Panel (CBP):** Her electrical network için bir adet olmak üzere toplamda iki adet CBP bulunur. Aviyonik kompartımanında yer alır.
- EPDC tarafından yönlendirilen 115v AC ve 28v DC güç CBP'nin beslediği alanlara aktarılır;

  Secondary Main Distribution Side;

  + 15A'den düşük güç gerektiren essential kullanıcıların beslemelerini yönetir.

  Emergency Distribution Side;

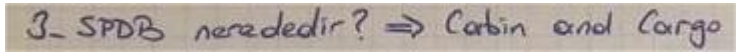
  + Tüm emergency yükler için gerekli beslemeyi yönetir.

93_ C/B Panel supplied with? ⇒ 115VAC ve 28VDC

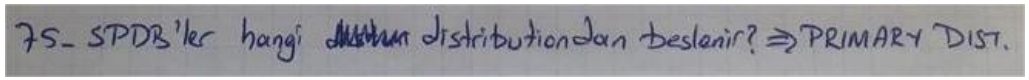
- CBP'nin Power Distribution Monitoring and Maintenance Function **(PDMMF) fonksiyonu** vasıtasıyla üzerinde yer alan sigortalar monitor edilebilir ve kontrol edilebilir.

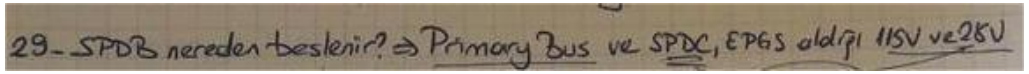
ELECTRICAL POWER SYSTEM

- **Secondary Power Distribution Boxes (SPDB):** SPDB'ler 8 adet kabin bölgesinde ve ikişer adet ön-arka kargo kompartımanında olmak üzere toplamda 12 adettir.



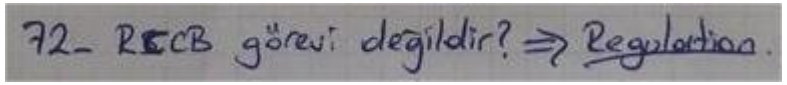
- EPDC'nin yönlendirdiği 115v AC ve 28v DC güç SPDB'nin beslediği alanlara aktarılır.
- SPDB, kabin ve kargo yüklerinden oluşan 15A'den küçük commercial loads'ların beslemelerini yönetir.
- SPDB'lerin enerjisi EPDC'nin Primary Distribution alanı üzerinden sağlanır.

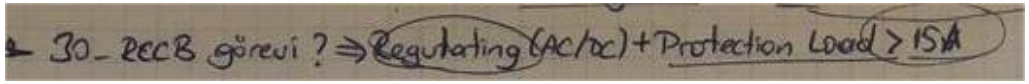




Circuit Breakers (CB)

- Klasik sigortaların dezavantajlarından dolayı (toz,ark,vibrasyon vb.) üç farklı sigorta kullanılmıştır;
- **Solid State Power Controller (SSPC); 15A'den düşük güç** gerektiren yükler için kullanılır.
- AC/DC switching ve protection görevi sağlar.
- EPDC'nin PDMMF fonksiyonu vasıtasıyla uzaktan monitor ve kontrol edilebilir.
- EPDC'nin içerisinde, CBP'de ve SPDB'nin içerisinde yer alır.
- **Remote Control Circuit Breakers (RCCB); 15A-50A arası güç** gerektiren yükler için kullanılır.
- AC/DC commutation ve protection görevi sağlar.





- EPDC'nin PDMMF fonksiyonu vasıtasıyla uzaktan monitor ve kontrol edilebilir.
- EPDC'nin içerisinde yer alır.
- **Classic Circuit Breakers (CB);** Çoğunlukla Emergency CB'lerdir.
- Uzaktan kontrol edilebilen CB'ler, On-board Maintenance Terminal (OMT), Portable Multipurpose Access Terminal (PMAT) ve On-board Information System (OIS) arayüzleri vasıtasıyla monitor ve kontrol edilebilir.

ELECTRICAL POWER SYSTEM

AC GENERATION

- **External Power:** GPU tarafından üretilen güç ve parametreler EPDC içerisinde yer alan **External Power Control Unit (EPCU)** tarafından kontrol edilir.
  - Eğer parametreler doğruysa EPCU tarafından **Electrical Network Management Unit (ENMU)'ya** sinyal gönderilir ve EPLC'yi kapatarak external power'ı kullanıma hazır hale getirir.

94- External Power Line Contactor is controlled by? ⇒ ENMU

  - **ENMU,** contactor'leri kontrol eder.
  - Ayrıca **EPCU tarafından** baş üstü panelde "AVAIL" lambası ve aşağıda "EXT PWR AVAIL - NOT IN USE" lambaları yakılır.
  - **Electrical Distribution Monitoring Unit (EDMU)** vasıtasıyla EPCU'dan gelen güç parametreleri CDS Elec Page'e indikasyon olarak gönderilir.
  - Eğer aynı anda sadece 1 GPU bağlanırsa yeterince güç sağlanamayacaktır ve bu nedenle shedding of commercial loads (kargo,galley beslemeleri) kesilir.

86- If one GPU avail? ⇒ shedding of comm. loads.

22- GPU tek başına bağlı ise? ⇒ Some Commercial bus beslenir, shedding

  - **Aşağıdaki** External Power panelde;
    + Amber AVAIL yanıyorsa kullanıma hazır
    + Beyaz NOT IN USE yanıyorsa elektrik kullanılmıyor demektir.
  - Overhead ELEC Panelde EXT 1/2 butonda;
    + Yeşil AVAIL yanıyorsa parametreler doğru, kullanıma hazır ancak bağlı değil demektir.

17- EXT Power "GREEN" "AVAIL" yanıyorsa? ⇒ Connected but NOT Energized.

  - **Ground Service Configuration;** Burun iniş takımında yer alan Ground Service Panelden veya 1 numaralı yolcu kapısının yanında yer alan panelden ground bus enerjilendirilebilir.
  - Ground Bus üzerinden yapılabilecek işlemler;
    + Cargo Loading
    + Catering / Cleaning
    + Refueling
    + Lighting
    + Portable and Waste Water Service
- **Auto Transformer Unit (ATU):** Her bir electrical network'te iki tane olmak üzere toplamda 4 adet ATU ATU bulunur.
- **APU Generation:** APU üzerinde yer alan **Starter Generator** vasıtasıyla hem APU'nun start işlemi gerçekleştirilir hem de APU tarafından **elektrik üretilmesi sağlanır**.
  - APU Starter Generator tarafından üretilen gücün yönetilmesi ve koruması Starter Generator Control Unit (SGCU) tarafından gerçekleştirilir.
  - APU tarafından üretilen elektrik kullanıma hazır olduğunda **SGCU tarafından ENMU'ya sinyal gönderilir ve** AGLC regüle edilerek **elektrik kullanılmaya başlanır**.

60- APU ready for signal? ⇒ ENMF to close AGLC

80- APU SGCU Contactor acmak için ENMU'ya gider.

  - APU GEN P/B "ON/OFF" yapıldığında SGCU resetlenir ve AGLC'ye komut gönderilir.
  - SGCU içerisinde yer alan interface fonksiyonu vasıtasıyla **CRDC** üzerinden AFDX Network'e bağlanır ve bu şekilde **hem APU Page de hem de ELEC AC Page de indikasyon görülür.**

41- APU electrical Information? ⇒ APU page.

ELECTRICAL POWER SYSTEM

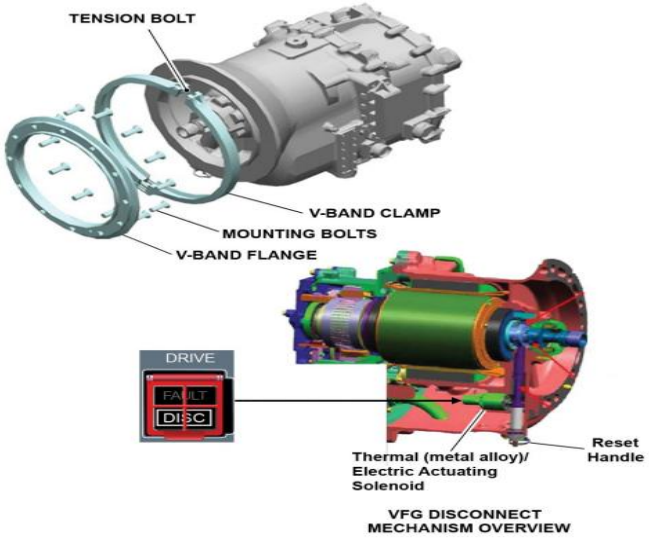
- **VFG Generation:** Normal konfigürasyonda ana AC kaynağıdır.
  - Her bir motorda iki tane olmak üzere toplamda 4 adet interchangeable VFG bulunur.
  - Overhead panelde yer alan **DRIVE P/B** vasıtasıyla **mekanik olarak disconnect edilebilir**.

36_ Drive P/B Switch ? ⇒ Disconnect VFG mechanically.

  - **Mekanik olarak disconnect** edilmesi durumunda uçak yerdeyken Reset Handle vasıtasıyla **re-connect edilebilir**.
  - VFG çalışma sıcaklıklarının dışına çıkarsa ve overheat durumuna geçerse otomatik olarak thermal disconnect olur.
  - **Otomatik olarak disconnect** olması durumunda VFG tekrar **re-connect edilemez**, atölyeye gönderilmesi gerekir.

10_ VFG thermal disconnect ⇒ Remove and shop

  - Drive P/B üzerinde 3 sebepten dolayı "FAULT" yanar;
    + Overheat + Low Oil Level + Mekanik Arıza



VFG DISCONNECT MECHANISM OVERVIEW

  - VFG içerisinde yer alan **generator'lerin kontrolü/voltaj regülasyonu Generator Control Unit (GCU) ve Overvoltage Protection Unit (OPU)** tarafından gerçekleştirilir.

6L_ VFG GLC controlled by ? ⇒ GCU ve OPU

  - VFG tarafından üretilen elektrik hazır ve parametreler doğru olduğunda **GCU tarafından OPU'ya GLC'yi kumanda etmesi için** sinyal gönderilir. Ayrıca **ENMU'ya elektriğin hazır** olduğunu bildiren sinyal gönderilir.
  - **Diğer AC kaynaklardan farklı olarak GCU, bağlı olduğu kontaktör (GLC) üzerinde full yetkilidir,kendisi kumanda eder.**
  - VFG tarafından üretilen **elektrik ile ilgili parametreler GCU tarafından CRDC üzerinden AFDX network gönderilir** ve ELEC AC Page'de görülür.
  - Overhead ELEC panelde yer alan **GEN P/B** vasıtasıyla VFG tarafından üretilen elektriğin connect-disconnect edilmesi kontrol edilir ve GCU'nun protection function reset'i yapılır.
  - ENG FIRE P/B vasıtasıyla da ilgili VFG tarafından üretilen elektrik disconnect edilir ve VFG de-energized olur.

VFG Lubrication and Cooling:

  - İlk start esnasında yağ soğuk olacağından Thermal Bypass Valve "OPEN" konumunda olur yani VFG yağlama pompası tarafından gönderilen yağ soğutulmadan bu valve üzerinden tekrar VFG'ye giriş yapar.

38_ VFG Cooling system ? ⇒ When Oil is cold, bypass valve OPEN

  - 40-70*C yağ sıcaklıklığında Thermal Bypass Valve kapalıya giderek yağın soğutma işlemi başlar.
  - VFG tarafından pompalanan yağ Surface Air/Oil Heat Exchanger (SAOHE) üzerinden fan havası kullanılarak soğutulur.

ELECTRICAL POWER SYSTEM

VFG Oil System Monitoring:

- VFG üzerinde yağ seviyesini gösteren indikatör bulunur.
- Yağ seviyesi GREEN AREA içerisinde olmalıdır. Yağ seviyesi düştüğünde Remote Oil Level Sensor (ROLS) üzerinden Low Level sinyali üretilir. Sinyalin üretilmesi için gerekli koşullar
  + Low Oil Level + NWS Disconnect Pin Not Engaged
  + On Ground + 6 Min After Eng Shut

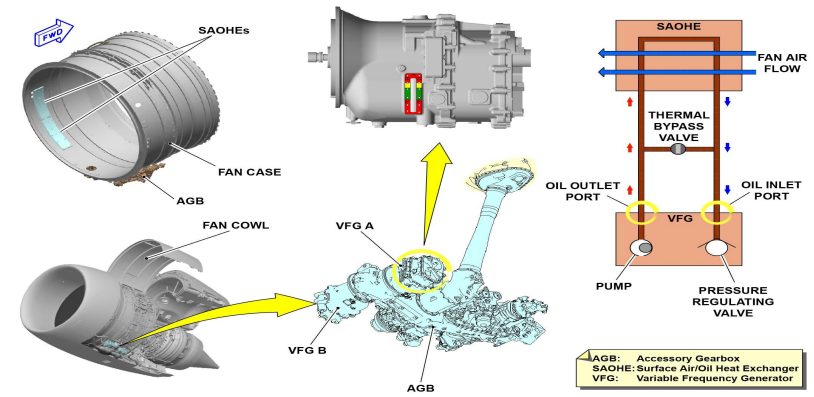
7_VFG yağı Low oil level ⇒ 6 munite after Eng Shutdown

- Low Oil Level ikazı sadece "Dispatch" sayfasında görüntülenir.
- Sensor --> GCU --> AFDX --> CMS ve FWS

VFG Oil Filter Monitoring:

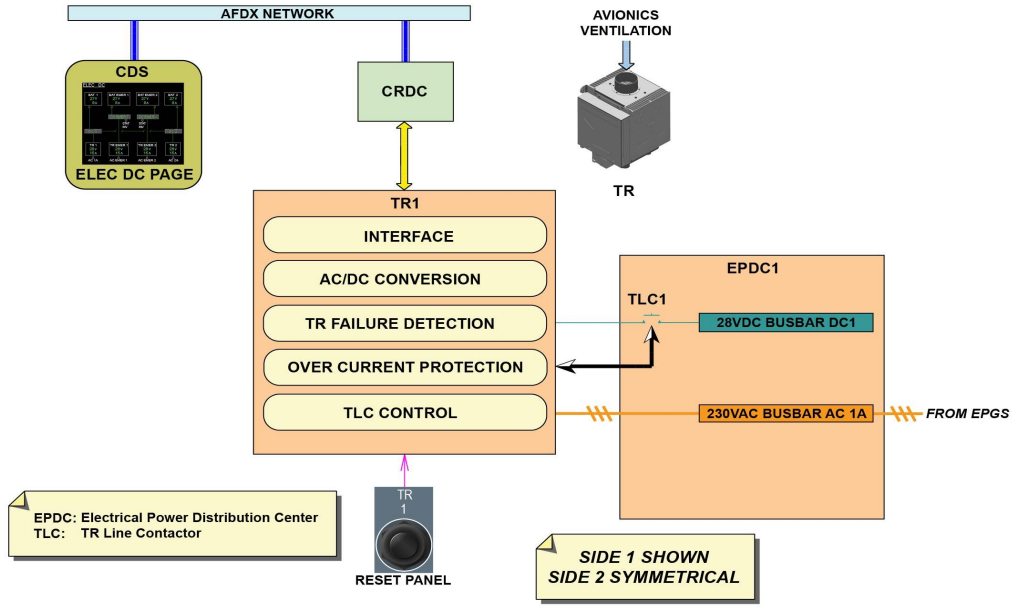
- VFG üzerinde yer alan Differential Pressure Sensor vasıtasıyla yağ basıncı ölçülerek VFG filterisi takip edilir.
- Filtrenin tıkanması durumunda GCU tarafından CMS'ye sinyal gönderilerek Oil Filter Clogged ikazı üretilir ve "Dispatch"sayfasında görüntülenir. Sensor --> GCU --> AFDX --> CMS ve FWS

91_Filter clog sinyal sent by GCU to? ⇒ CMS



DC GENERATION

- **Transformer Rectifiers (TR):** İki adet Transformer Rectifiers, iki adette Emergency Transformer Rectifiers olmak üzere toplamda 4 TR vardır.
- Üzerindeki soğutma ızgaraları bulunur, aviyonik ventilation ile soğutulur.
- **TR'lar içerisinde bulunan TLC kontrol fonksiyonu** ile ne zaman devreye girip girmeyeceğinin kararını verir.
- Fault Detection fonksiyonu sayesinde bir arıza olması durumunda kendi arızasını tespit eder ve bilgi verir.
- Interface fonksiyonu ile **CRDC üzerinden** AFDX network'e bağlanır ve ELEC DC Page'de indikasyonları görülür.
- Overhead **Reset panelde yer alan TR Switch** ile arıza durumunda resetlenebilir.



ELECTRICAL POWER SYSTEM

- **Battery:** İki adet Main Battery, iki adette Emergency Battery olmak üzere toplamda 4 batarya vardır. Interchangeable.

➢ Bataryalar havalandırılarak içerisinde oluşabilecek termal gaz kaçakları dışarı atılmış olur.

88_ BAT venti. is used ? ⇒ Thermal runway.

➢ Bataryaların birincil fonksiyonu **No Break Power Transfer (NBPT)**, elektrik bağlantısının konfigürasyon değişikliği esnasında güç beslemesinin kesilmeden devam etmesini sağlamaktır.

62_ During power transfer which component ? ⇒ BAT 1

➢ İkincil fonksiyonu ise bazı **ground task'lar** için güç sağlamak;
+ Refuel On BAT **+ Towing On BAT** **+ APU Start**

➢ Bir diğer fonksiyonu ise şarj yönetimidir. Voltaj değeri düştüğünde DC BUS BAR üzerinden kendisini şarj eder.

40_ Bataryа üzerindeki kontrol elemanı? ⇒ BAT. Şarj kontrolü

➢ Bataryalar kullanıma hazır olduklarında ENMU'ya sinyal gönderir ve ilgili kontaktör (BATLC) kontrol edilerek bataryalar devreye alınır.

➢ Bataryalar tarafından üretilen elektrik ile ilgili parametreler Batarya tarafından CRDC üzerinden AFDX network gönderilir ve ELEC DC Page'de görülür.

➢ **Fault Detection fonksiyonu** sayesinde bir arıza olması durumunda kendi arızasını tespit eder ve bilgi verir.

2_ Battery arızasını hangisi tespit eder? ⇒ Battery

➢ Batarya kullanılarak yapılabilecek işlemler:
+ Towing On BAT; BAT #1 tarafından beslenerek, sadece towing işlemi için gerekli olan sistemler (VHF, Interphone, Lights, Park BRK Light) enerjilendirilebilir. Baş üstü paneldeki TOWING ON BAT P/B ile kontrol edilir.

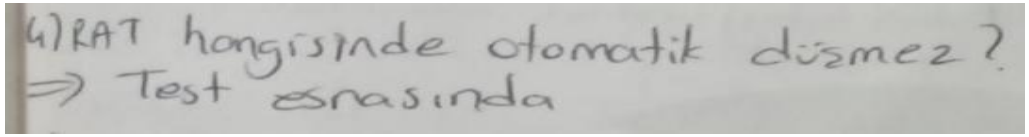
63_ Which statement in true about TOWING? ⇒ Towing battery can be used to power electrical bus.

+ Refuel On BAT; BAT #1 ve BAT #2 tarafından beslenir. Integrated Refuel Panel (IRP) üzerinde yer alan Power Switch "BATTERY" pozisyonuna alınarak devreye girer.
Bu esnadan devreye giren sistemlerin yükleri SSPC tarafından kontrol edilir.

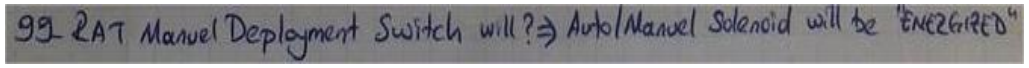
ELECTRICAL POWER SYSTEM

AC / DC EMERGENCY GENERATION

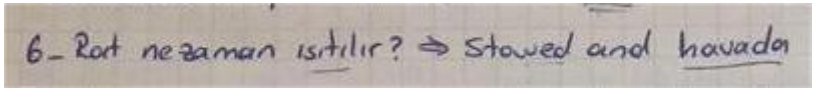
- **Ram Air Turbine (RAT):** Uçuşta emergency konfigürasyonda otomatik olarak açılarak AC güç üretimine başlar. Hidrolik güç üretmez.
  - **RAT'ın otomatik olarak açılması** için koşullar;
    + Total Engine Flame Out (TEFO)
    + Loss of Main Electrical Supply (LMES)



  - **EPDC,** emergency sinyallerini aldığında RAT Auto/Manuel Solenoid'i energized yaparak **RAT'ı otomatik olarak açar.**

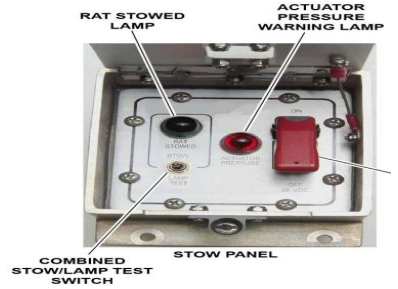


  - Ayrıca yerde **bakım maksatlı manuel** olarak RAT MAN ON P/B üzerinden açılabilir.
  - RAT otomatik olarak toplanmaz, toplama işlemi manuel yapılır.
  - Ayrıca RAT uçuş boyunca stowed konumdayken ısıtılarak buzlanmaya karşı korunur. Yerdeyken RAT ısıtması kapalıdır.

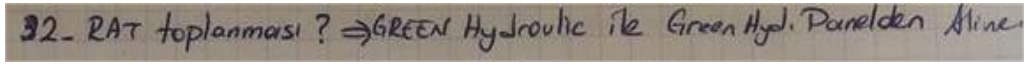


  - RAT Generator'un kontrolü RAT GCU tarafından yapılır.**RAT GCU tarafından Emergency ENMU'ya (EENMU) sinyal gönderilir ve** EGLC regüle edilerek **elektrik kullanılmaya başlanır**.
  - RAT GCU, **CRDC** üzerinden AFDX Network'e bağlanır ve bu şekilde **ELEC AC Page de indikasyon görülür.**
  - Uçak havada iken RAT'a ait protection fonksiyonu inhibit olur.

RAT Stowage: RAT sağ gövde altında, RAT Stow Panel de sol tarafta yeşil hidrolik panelde yer alır.

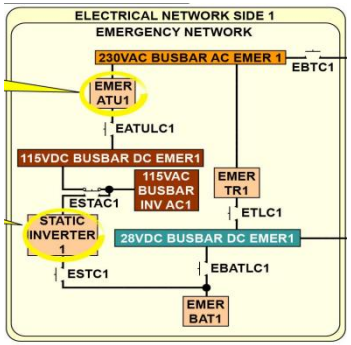


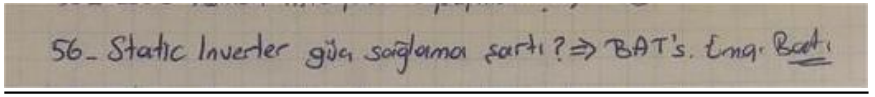
  - RAT'ı toplamak için gereken koşullar;
    + Green Sys Pressurized
    + 28v DC Power Switch "ON"
    + RAT Align
    + Stow/Lamp Test Switch "STOW"



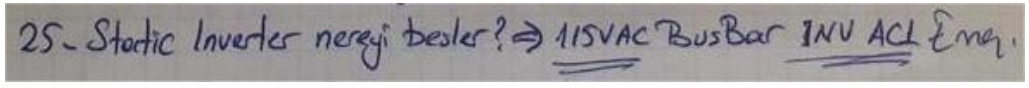
  - RAT toplanırken Stow Paneldeki Actuator Pressure Warning Lamp yanar, toplandığında söner.

- **Static Inverter:** Uçakta 1 adet bulunur. Yerde veya havada devreye girme koşulları farklıdır;
  + Havada iken; TEFO ve LMES koşullarında RAT devreye girene kadar aktif olarak EMER BAT tarafından üretilen 28v DC elektriği 115v AC'ye çevirir.
  + Yerde iken; Başka AC kaynak kalmaması durumunda devreye girer.





  - Static Inverter devreye girdiğinde EMER BUS BAR'ı besler.



ELECTRICAL POWER SYSTEM

- **Emergency ATU:** Uçakta 2 adet bulunur.
  - RAT tarafından üretilen **230v AC gücü 115v AC 4 kVA** güce dönüştürür. (115v AC -> 230v AC yapamaz.)
  - Tek yönlü dönüşüm sağladığı için main ATU'lar ile interchangeable değildir.

- **Emergency TR:** Uçakta 2 adet bulunur.
  - Main TR'den farklı olarak, aviyonik ventilation ile soğutulmazlar.
  - **EMER TR'lar içerisinde bulunan ETLC kontrol fonksiyonu** ile ne zaman devreye girip girmeyeceğinin kararını verir.
  - Fault Detection fonksiyonu sayesinde bir arıza olması durumunda kendi arızasını tespit eder ve bilgi verir.
  - Interface fonksiyonu ile **CRDC üzerinden** AFDX network'e bağlanır ve ELEC DC Page'de indikasyonları görülür.
  - Overhead **Reset panelde yer alan EMER TR Switch** ile arıza durumunda resetlenebilir.

- **Emergency Battery:** Uçakta 2 adet bulunur.
  - **No Break Power Transfer** , elektrik bağlantısının değişikliği esnasında güç beslemesinin kesilmeden devam etmesini sağlar.
  - PDMI sistemin beslemesini sağlar.
  - AC beslemesi sağlanamadığında EMER BAT #1 tarafından Static Inverter beslemesi sağlanır.
  - Batarya parametreleri CRDC üzerinden AFDX network'e gönderilir ve ELEC DC Page ile Maintenance Panelde görülür.
  - **Fault Detection fonksiyonu** ile arıza olması durumunda arızasını tespit eder ve bilgi verir.

POWER DISTRIBUTION MAINTENANCE INTERFACE (PDMI)

- PDMI sistemi bakım amacıyla, sadece yerde ve ELEC REMOTE C/B CTL pushbutton "ON" konumundayken kullanılabilir.
- PDMI sistemi EPDC, CBP ve SPDB'lar üzerinde yer alan klasik sigortalar, SSPC ve RCCB'ler monitor edilebilir.
- Ayrıca uzaktan yönetilebilen sigortaları (SSPC,RCCB) kontrol etmek için kullanılır.

45- PDMI cannot control ? ⇒ Classical C/B

- PDMI sistemi içerisinde yer alan PDMMF fonksiyonu ile; OIS Ekranı , OMT ve PMAT üzerinden sigortalar monitor edilebilir ve SSPC , RCCB'ler uzaktan çek-bas yapılabilir.

- PDMI sistemi üzerinden uçakta elektrik yok iken sigorta bas-çek yapabilmek için;
  + EMER BAT #1 "FAULT" ve Status of Change > %20
  + EMER BAT #2 "FAULT" ve Status of Change > %20
  + On Ground
  + ELEC REMOTE C/B CTL P/B "ON" koşulları sağlandığında OMT enerjilenir ve sigorta bas-çek yapılabilir.

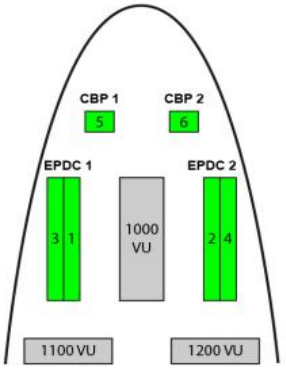
4- PDMI için hangisi gereklidir ⇒ 2. Emer. Bat.

46- PDMI için ne gerekli değildir? ⇒ Main Bat.

ELECTRICAL POWER SYSTEM

Circuit Breaker Location

CBP: Circuit Breaker Panel
EPDC: Electrical Power Distribution Center

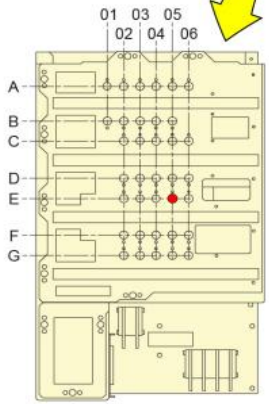


EXAMPLE OF C/B LOCATION:

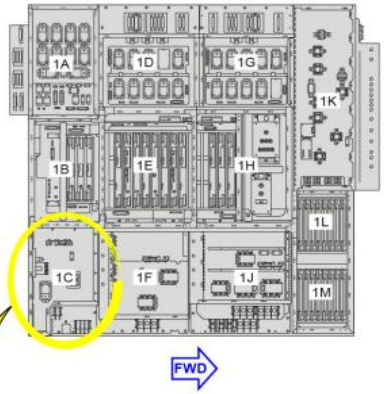
1CE05

FACE ZONE MATRIX

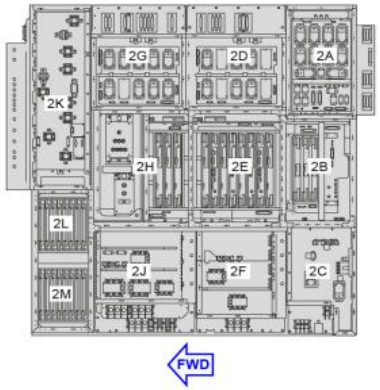
FACE 1: EPDC 1 INNER
FACE 2: EPDC 2 INNER
FACE 3: EPDC 1 OUTER
FACE 4: EPDC 2 OUTER
FACE 5: CBP 1
FACE 6: CBP 2



EPDC 1 INNER FACE (FACE 1)



EPDC 2 INNER FACE (FACE 2)



#73_ EPDC orchtesane son 3 digit? ⇒ Matrix.